イチゴのクラウンの傾斜と花房伸長方向の関係

稲葉幸雄^{1,2*}・吉田智彦³・杉山信男⁴

¹ 栃木県農業試験場栃木分場 328-0007 栃木市大塚町 2920

² 東京農工大学大学院連合農学研究科 183-8509 府中市幸町 3-5-8

³ 宇都宮大学農学部 321-8505 宇都宮市峰町 350

⁴ 東京大学大学院農学生命科学研究科 113-8657 文京区弥生 1-1-1

Relationship between the Inclination of Crowns and the Direction of Flower Cluster Extension in Strawberry Plants

Yukio Inaba^{1,2*}, Tomohiko Yoshida³ and Nobuo Sugiyama⁴

¹ *Tochigi Branch, Tochigi Prefectural Agricultural Experiment Station, Tochigi 328-0007*

² *United Graduate School of Agricultural Science, Tokyo University of Agriculture and Technology, Fuchu, Tokyo 183-8509*

³ *Faculty of Agriculture, Utsunomiya University, Utsunomiya, 321-8505*

⁴ *Graduate School of Agricultural and Life Sciences, Tokyo University, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8657*

Summary

The direction of flower cluster extension was investigated in micropropagated strawberry plants with no stolons. If micropropagated plants were planted at an angle of 20 to 25°, primary flower clusters developed in an inclined direction. However, primary flower clusters developed in the opposite direction if inclined pots were rotated by 180°, 40 days after the first inclination treatment. These results show that the direction of extension of primary flower clusters is determined geotropically during the period between flower bud differentiation and anthesis. Furthermore, it is likely that micropropagated plants will extend flower clusters to the aisle side if they are planted at an angle of 20 to 25° toward the aisle side.

キーワード： イチゴ, 花房伸長方向, 傾斜, クラウン, 組織培養苗

緒 言

イチゴは2条高畝栽培が一般的である。この栽培法では、花房を通路側に伸長させ、収穫作業の効率化を図っている。イチゴの花房は、採苗時に残したランナー軸の反対方向に伸長することが古くから知られており(本多, 1977), ランナー軸は定植時に株の花房発生方向を見極めるための重要な目安となっている。ところで、イチゴのセル育苗では、発根の不十分な本葉1.5枚から2.0枚程度の若いランナー苗を採苗するため、セルトレイへの植え付けには専用のランナー固定資材を用いるか、あるいはランナー軸を培地に挿して苗を固定する方法(以下「ランナー挿し育苗」)が取られることが多い(石原ら, 1994)。ランナー挿し育苗した苗では、ランナー軸を目安に定植すると、花房の伸長方向が乱れることが報告されており

(岡田, 1982), その後の研究でイチゴの花房伸長方向は、ランナー軸方向だけでなく、クラウン部分の傾斜の向きによっても影響を受けることが明らかにされた(岡田, 1982; 伏原, 1995; 小林, 2002)。

現在は、ランナー挿しを行う育苗法では、ランナー軸方向だけでなく、クラウンの傾斜方向も考慮して定植作業が行われている。ランナー挿しを行わない育苗法では、地床育苗、ポット育苗および近年急速に普及している空中採苗法を含め、いずれの育苗法においてもランナー軸方向を目安にした定植作業が行われている。

近年、育苗の省力化および分業化の一環として大量増殖が可能な組織培養苗(以下「培養苗」)の利用が検討され、すでに普及段階に入っている(小田, 1995; 齋藤・坂森, 1995; 北野ら, 1997)。しかし、培養苗は一般のランナー苗と異なり花房伸長方向の目安となるランナー軸がないため、定植後の花房伸長方向がばらつきやすい傾向がある。そこで、本試験では、ランナー苗におけるクラウンの傾斜と花房伸長方向との関係に着目し、培養苗に

2004年6月30日 受付。2004年12月6日 受理。

* Corresponding author. E-mail: inabay02@pref.tochigi.jp

においても一般のランナー苗と同様、クラウン部分の傾斜によって花房伸長方向が制御できるかどうかを検討した。また、花房伸長方向が花芽発育ステージのどの段階で決定されるか調べた報告はないので、花房伸長方向の決定時期についても併せて検討した。

材料および方法

イチゴ品種‘とちおとめ’の茎頂を用いて多芽体培養によって増殖した苗を供試した。液体培養法(メッシュウェーブ法)によって増殖し(小田ら, 1993; 北野ら, 1993), 128穴のセルトレイに移植してセル育苗した苗を, 2001年8月2日に10.5 cm径のポリポットに鉢上げした。供試苗は, クラウン部分に傾斜のない本葉4~5枚の苗を選び, 鉢上げ作業時にクラウン部分に傾斜を持たせないように, 苗をポット培地地面に対して垂直に植え付けた。9月10日に根鉢のまま18 cm径のポリポットに移植し, 9月26日からポットを南側に20~25度傾斜(第1図)させ, 株の起きあがりを利用してクラウン部分に傾斜

第1図 クラウン部分に傾斜を持たせるためのポット傾斜処理
(傾斜角度; 20~25度)

第2図 ポット回転処理
10月16日および11月5日にポットを180度回転

第3図 花房伸長方向の調査指数

を付ける処理を施した。

試験区は, ポットの傾斜処理時期を変えた3処理区(処理1;最後まで傾斜方向に変更を加えない, 処理2;10月16日に傾斜方向を180度回転(第2図), 処理3;11月5日に傾斜方向を180度回転)の他に, 対照としてポットの傾斜処理を行わない区を設けた。花房伸長方向は, 第3図のように南側(当初の傾斜方向)を1, 北側を6とし, 60度間隔で2~5の指数を与え, 頂花房は12月4日, 1次腋花房は2002年1月29日にそれぞれ1番花の伸長方向をその花房の伸長方向として調査した。供試株数は各処理15~22株とした。ポットは10月下旬に温室内に搬入し, 昼温25℃, 最低夜温10℃を目安に管理した。肥料は液肥を適宜かん注施用した。

結 果

ポット傾斜処理開始時および傾斜処理変更時(ポット回転処理時)の花芽発育ステージは, 9月26日が頂花房花芽分化期(二分期), 10月16日が頂花房出蕾始期, 11月5日が頂花房開花始期であった。また, 10月16日に1次腋花房の花芽分化状況を調べるため3株を抜き取り, 実体顕微鏡を用いて茎頂の分化状況を調べたところ, それぞれ, 肥厚期, 花芽分化期(二分期)および花房分化期であった。11月5日の1次腋花房の花芽発育状況については調査しなかったが, 経過日数からみて雌ずい形成期から花器完成期であったと推定される(第1表)。

頂花房および1次腋花房の伸長方向を第4図に示した。頂花房の花芽分化時期である9月26日から傾斜処理を開始し, その後傾斜方向を変更せずに処理期間中一定の傾斜方向を維持した処理1では, 頂花房および1次腋花房ともクラウンの傾斜方向側(1の方向)に花房を伸長させた株が多く, 伸長方向のばらつきが処理間で最も小さかった。頂花房出蕾始期の10月16日に傾斜方向を180度回転させた処理2では, 頂花房の出蕾方向は, 回転処理前の傾斜方向側(6の方向)と回転処理後に生じた新たな傾斜方向側(1の方向)およびその中間にあたる2~5の方向に

第1表 処理内容と傾斜処理変更時の頂花房および1次腋花房の花芽発育ステージ

処理区	傾斜処理開始時期	傾斜変更(ポット回転処理)時期	傾斜変更時期の花芽発育ステージ	
	月/日	月/日	頂花房	1次腋花房
処理1	9/26	変更無し	花芽分化期(二分期) ^a	未分化 ^a
処理2	9/26	10/16	出蕾始期	肥厚期～花房分化期
処理3	9/26	11/5	開花始期	雌ずい形成期～花器完成期(推定)
対 照	ポット傾斜処理なし			

^a9月26日の傾斜処理開始時の花芽発育ステージ 第4図 頂花房および1次腋花房の伸長方向
伸長方向1~6については第3図参照

第2表 頂花房の伸長方向

処理区	株数	花房伸長方向		帰無仮説	P
		南側	北側		
処理1	22	22	0	1 : 1	0.001 >P
処理2	20	13	7	1 : 1	0.2 >P>0.1
処理3	17	1	16	1 : 1	0.001 >P
対 照	16	9	7	1 : 1	0.7 >P>0.6

第3表 1次腋花房の伸長方向

処理区	株数	花房伸長方向		帰無仮説	P
		南側	北側		
処理1	20	19	1	1 : 1	0.001 >P
処理2	17	5	12	1 : 1	0.1 >P>0.05
処理3	17	6	11	1 : 1	0.3 >P>0.2
対 照	15	9	6	1 : 1	0.5 >P>0.4

伸長する株が混在し、伸長方向のばらつきが大きかった。1次腋花房では、伸長方向のばらつきはみられたものの、回転処理前の傾斜方向側(6の方向)に伸長するものが多かった。頂花房開花始期の11月5日に傾斜方向を180度回転させた処理3では、頂花房の伸長方向は、回転処理前の傾斜方向側(6の方向)に伸長する株が多く、伸長方向のばらつきは小さかった。1次腋花房でも、回転処理前の傾斜方向側に伸長する株の割合がやや多かったが、処理2に比べ新たな傾斜方向側(1の方向)に伸長するものが増加した。傾斜処理を行わずクラウン部分に傾斜を

第4表 頂花房と1次腋花房の伸長方向の関係

処理区	株数	花房伸長方向		帰無仮説	P
		同一方向	反対方向		
処理1	20	19	1	1 : 1	0.001 >P
処理2	17	5	12	1 : 1	0.01 >P
処理3	15	6	11	1 : 1	0.01 >P
対 照	15	9	6	1 : 1	0.9 >P>0.8

1次腋花房が形成されなかった個体があるため、個体数は第2、第3表と一致しない
同一方向は第3図の1に対して1, 2, 3の位置, 反対方向は4, 5, 6の位置を指す

与えなかった対照区では、頂花房は半数が1の方向、残りは3~6の方向に伸長し、処理間のばらつきが大きかった。1次腋花房はほぼ等しく全方向に伸長した。

花房伸長方向について1~3を南側、4~6を北側とし、花房は両方向に等しく伸長すると仮定して、二項検定法を行った結果を第2、第3表に示した。頂花房では対照区と処理2(頂花房出蕾始期に傾斜方向を180度回転させた)は、花房伸長方向が南側と北側に1対1の比に分布するという帰無仮説を棄却できなかったが、処理1と処理3ではこの仮説は棄却された。1次腋花房でも処理1は花房の分布に有意な偏りのあることが明らかとなった。なお、同一個体について頂花房と1次腋花房の伸長方向を比較してみたところ、対照区では頂花房と同一方向(1に対して1, 2, 3の方向)に伸長するものと反対方向に(1に対して4, 5, 6の方向)に伸長するものの割合はほぼ1:1となったのに対し、処理1と3では大部分の1次腋花房は頂花房と同一方向に伸長し、処理2では頂花房と反対方向に伸長した。また、二項検定法を行ったところ、1次腋花房が

頂花房と反対方向に1:1の割合で伸長するという帰無仮説は、処理1, 2, 3に関しては棄却されることが明らかとなった(第4表)。

考 察

近年、育苗の省力化手段として急速に普及しているセル育苗では、作業の効率化と活着促進(小林, 2002)を目的に、ランナー軸を培地に挿して苗を固定するランナー挿し育苗が行われるため、花房の伸長方向の乱れが問題となっていたが(松尾ら, 1995), セル育苗でも育苗時あるいは定植時にクラウンに傾斜を与えてやれば、ランナー軸方向に関係なく、クラウンの傾斜方向に花房が伸長することが、小林(2002)によって明らかにされた。このことは以下のように考えられる。イチゴは親株から伸長したランナー(匍匐茎)の先端に子苗が発生し、子苗から再びランナーが伸長し次々に子苗を発生させる。子苗は第5図のようにランナーの伸長方向に対して重力刺激に反応し垂直に起きあがるため、この時にクラウンに傾斜が生じ、その傾斜方向は必ず親株からのランナー軸の反対側となる。したがって、花房はランナー軸の反対方向、つまりクラウンの傾斜方向側に伸長することになる。しかし、ランナー挿し育苗では、ランナー軸を培地に挿すため、屈地性によりクラウンに新たな傾斜が発生し、ランナー軸とクラウンの傾斜方向の対応関係が乱れるため、ランナー軸を目安に定植すると花房伸長方向がばらつくと考えられる。

本試験では、クラウンの傾斜とランナー軸を持たない培養苗を用いて、人為的にクラウンに傾斜を与えることで、クラウンの傾斜方向側に花房を伸長させることができることを確かめようとした。クラウンに傾斜を与えなかった対照区では、頂花房および1次腋花房とも伸長方向が一定せず全方位に伸長したのに対し、頂花房花芽分化時にクラウンの傾斜処理を開始し、その後傾斜方向の変更を行わなかった処理1では、頂花房および1次腋花房ともクラウンの傾斜側に花房が伸長した。このことは、クラウンの傾斜方向が花房伸長方向を決定づける要因であ

ることを示している。

次に花房伸長方向が花芽発生ステージのどの段階で決定されるのかを明らかにするため、頂花房出蕾始期および頂花房開花始期にポットを180度回転し、クラウンの傾斜方向を変更する処理を行った。頂花房出蕾始期に変更した場合(処理2)は、伸長方向にばらつきがみられたが、開花始期の変更(処理3)では変更前のクラウンの傾斜側(方位6)に伸長した株が多かったことから、少なくとも開花始期にはすでに花房伸長方向が決定されていたと考えられる。花芽分化時期に傾斜処理を開始した処理1では、殆どが傾斜側に伸長し、伸長方向のばらつきが小さかったことから、花芽分化時期には花房伸長方向は決まっておらず、その後のクラウンの傾斜方向で決定されることが考えられる。花芽分化時期には未だ花房の伸長方向が決定されていないので、花芽分化した苗を定植時に株を寝かせて植え付け、クラウンに新たな傾斜を与えて花房伸長方向を揃える技術が成り立つことになる。小林(2002)の報告および筆者が行ったランナー苗および培養苗を用いた予備試験では、花芽分化した苗をそれまでのクラウンの傾斜方向を無視して通路側に倒して植え付けることで、ほぼ完全に通路側に花房を伸長させることができた(データ省略)。これに対して、出蕾始期は重力刺激の変化に反応して花房伸長方向が変化しやすい時期で、重力変化に敏感に反応してそれまで受けた重力刺激が打ち消される個体がある一方、既に十分な重力刺激を受けて重力刺激変化の影響を受けない個体もあるため、反応に大きなばらつきが生じたものと考えられる。

岡田(1982)や小林(2002)の報告は、頂花房の伸長方向についてのみ言及しているが、1次以降の腋花房については、頂花房の伸長方向とほぼ同一方向に花房が伸長してくることが経験的に知られている。そこで、本試験では1次腋花房の花房伸長方向とクラウン傾斜の関係についても検討した。処理1では頂花房と同じくクラウンの傾斜方向に伸長したが、処理2では回転処理前のクラウン傾斜方向(6の方向)に伸長する割合が、頂花房に比べて上昇し、処理3は逆に減少した。処理2における傾斜処理変更時は、ちょうど1次腋花房の花芽分化時期(二分期)前後に相当し、処理3における傾斜処理変更時は調査を行っていないが、雌ずい形成期から花器完成期であったと推定される。頂花房の伸長方向は、出蕾始期に傾斜角度を変えた処理2では各方向に大きくばらつき、1次腋花房の伸長方向も雌ずい形成期から花器完成期に傾斜角度を変えた処理3で大きなばらつきを示した。このことは、花芽分化期から出蕾始期にかけては、開花始期に比べ、重力刺激の変化に対して花房伸長方向が影響を受けやすい時期であることを示している。一方、1次腋花房の花芽分化時期に回転処理を行った処理2では、大部分の花房が4から6の方向(回転処理前の傾斜方向)へ伸長した。これは、1次腋花房の伸長方向は腋花房花芽分化時期に既に決定し

第5図 ランナー苗のクラウン部分の傾斜

ていたことを示唆しているが、そうだとすると、頂花房と1次腋花房とで花房の伸長方向が決まる時期に大きな差があることになる。また、雌ずい形成期から花器完成期にかけての回転処理によって1次腋花房の伸長方向がばらついた処理3の結果とも矛盾することになる。このように本試験では1次腋花房の伸長方向が決定する時期を明らかにすることができなかった。ところで、同一個体について頂花房と1次腋花房の伸長方向の比較から(第4表)、対照区では頂花房と同一方向に伸長するものと反対方向に伸長するものの割合はほぼ1:1となったが、処理1と3では大部分の1次腋花房は頂花房と同一方向に伸長し、処理2では頂花房と反対方向に伸長した。頂花房と1次腋花房の伸長方向が処理によって異なった理由については不明である。しかし、この結果は1次腋花房の伸長方向は重力刺激だけで決まるのではなく、1次腋花房の伸長方向が決まる時期の頂花房の発育ステージやその位置も影響を及ぼしている可能性を示唆するもので、この点については今後の検討が必要と思われる。

本研究の結果、培養苗でも花房はクラウンの傾斜方向に伸長することがわかったが、そのメカニズムについては明らかになっていない。クラウン部分の傾斜の発生は、重力刺激に対する負の屈地性によるものであるが、花房自体は屈地性を失っていると仮定すれば、クラウン部分に傾斜が発生することで、茎頂に形成された花房は生長とともに傾斜方向に倒れていくため、結果的にクラウンの傾斜方向に花房が伸長していくと考えられる。

摘 要

花房伸長方向の目安となるランナー軸を持たない組織培養苗を用いて、クラウンの傾斜と花房伸長方向の関係を調べた。頂花房の花芽分化時期に20から25度の傾斜を付けた培養苗は、傾斜方向に花房を伸長させた。一方、最初の傾斜処理から40日後の頂花房開花始期にポットの傾斜を180度回転させ傾斜方向を逆転させた場合、頂花房は反対方向に伸長した。これは頂花房の伸長方向が屈地性によって決定されること、また花房の伸長方向が花芽分化時期より後、開花始期よりも前の時期に決定していることを示すと考えられた。ランナー軸およびクラウ

ン傾斜を持たない培養苗の定植に当たっては、定植時に株を通路側に倒して定植することで、花房を通路側に伸長させることが可能となると思われる。

謝 辞 本試験を実施するにあたり、組織培養苗の提供の便宜をはかっていただきました(株)みかど育種農場の平賀義彦氏および(株)クボタの小田文明氏に厚く感謝申し上げます。

引用文献

- 伏原 肇. 1995. イチゴ栽培を再考する(9). 施設園芸. 3: 34-37.
- 本多藤雄. 1977. 生理・生態からみたイチゴの栽培技術. p. 58. 誠文堂新光社. 東京.
- 石原良行・植木正明・四方田純・高野邦治・大谷晴美. 1994. セル成型苗利用によるイチゴ育苗の省力化. 栃木農試研報. 42: 65-77.
- 北野智・小田文明・米津雄・寺島俊彦. 1993. 組織培養苗利用によるイチゴ苗生産に関する研究(第3報)培養苗の順化に関する研究. 園学雑. 62別(2): 36-37.
- 北野智・米津雄・小田文明・小淵正治・石橋泰之. 1997. イチゴ組織培養苗の果実の収量および品質に及ぼす影響. 園学雑. 66別(1): 282-283.
- 小林 保. 2002. イチゴセル苗のランナー挿し育苗と横植え定植による花房伸長方向の統一化. 農及園. 77: 292-295.
- 松尾孝則・大串和義・豆田和浩・田中龍臣・三原 実・小田文明. 1995. 促成イチゴのセル成型苗を用いた機械移植に関する研究. 園学雑. 64別(2): 428-429.
- 小田文明. 1995. 組織培養によるイチゴ苗大量生産技術の開発. アグリビジネス. 42: 57-60. システム農業. 東京.
- 小田文明・北野智・米津雄・寺島俊彦. 1993. 組織培養苗利用によるイチゴ苗生産に関する研究(第1報)液体培地によるイチゴの大量増殖. 園学雑. 62別(2): 32-33.
- 岡田 巖. 1982. イチゴにおける頂花房の伸長方向に関する研究第2報苗のクラウンの傾斜と開花時のクラウンの傾斜. 園学要旨. 昭57春: 226-227.
- 齋藤弥生子・坂森正博. 1995. イチゴ多芽体由来植物体の変異評価. 愛知農総試研報. 27: 181-186.